



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Université des Frères Mentouri Constantine 1
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

جامعة الاخوة منتوري قسنطينة 1
كلية علوم الطبيعة والحياة

Département : Biologie Et Ecologie Végétale

قسم : بيولوجيا و علم البيئة النباتية.

Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Écologie et Environnement

Spécialité : Écologie Fondamentale et Appliquée

Intitulé :

Approche d'étude sur les perspectives de la valorisation des huiles alimentaires usagées

Présenté et soutenu par : **SAIDI Asma**

Le : 18-07-2019

SALMI Nabiha Inès

Jury d'évaluation:

Président du jury : Dr SAHLI Leila (MCA - UFM Constantine 1).

Rapporteur : Dr BAZRI Kamel Eddine (Dr - HDR - UFM Constantine 1).

Examineur : Dr ZAIMECHE Saida (MCB - UFM Constantine 1).

Année universitaire

2018 – 2019

Remerciement

Après avoir rendu grâce à DIEU tout le Puissant et le Miséricordieux

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à notre cher encadrant Mr

BAZRI K.E.D, Maître de conférences à l'Université Frères Mentouri

*Constantinel, pour son suivi, son énorme soutien, sa patience, sa rigueur et
sa disponibilité durant la période du projet.*

*Nos sincères remerciements vont également à Mme SAHLI Leila, Maître de
conférences à*

*l'Université Frères Mentouri Constantinel, qui a accepté et nous a honoré en
présidant le jury.*

*Nos vifs remerciements s'adresse également à Mme ZATMECHE Saida,
Maître de conférences à*

*l'Université Frères Mentouri Constantinel, d'avoir accepté d'évaluer ce
travail.*

*Finalement nous tenons aussi à exprimer notre gratitude à l'ensemble des
enseignants qui ont contribué à notre formation*

Pr. Afri-Mehennaoui. F-Z

Dr. Touati. L

Pr. Kadem. D-E-D

*Et sans oublier nos respectifs remerciements qui vont à tous ceux qui ont aidé
de près ou de loin pour la réalisation de ce projet*



Dédicace

Je dédie ce projet :

*A ma chère mère, A mon cher père,
Qui n'ont jamais cessé, de formuler des prières à mon égard de me
soutenir et de m'épauler pour que je puisse atteindre mes objectifs.*

A mes chères sœurs

A mon cher frère

*Pour ses soutiens moral et leurs conseils précieux tout au long de mes
études.*

A ma jolie nièce Mélina

A ma chère binôme, Inès,

Pour son entente et sa sympathie.

A ma copine, Salsabila,

Pour son soutien et son amour.

*A tous mes ami(e)s et enfin ceux qui sont présents dans mon cœur, ceux
qui j'aime et ceux qui m'aiment.*



Asma



Dédicace

Je dédie ce travail aux êtres les plus chers à mon cœur :

*La meilleure de toute les mères ma chère maman **Nadjet**,
qui m'a soutenu durant tout mon parcours d'études, qui m'a appris à aimer le
travail et le bon comportement, pour son amour infini et sa bienveillance jour et
nuit.*

*Je souhaite prouver mon énorme remerciement qui ne sera jamais suffisant à
elle que j'espère la rendre fière par ce travail.*

*Mon très cher père **Abedellah**,
pour être le bon exemple de père par son soutien, son aide et encouragements
dès que mes premiers pas jusqu'au ce jour-là.*



Inès

Résumé

Les huiles et graisses de friture usagées sont des déchets qu'il faut à tout prix éviter de les jeter dans l'évier, car ils peuvent engendrer des problèmes d'obturation des canalisations, de pollution des cours d'eau ou des nappes phréatiques, ou des problèmes de maintenance des stations d'épuration.

L'utilisation des huiles autant que matière première en les valorisant en d'autres produits empêche toutes nuisances à l'environnement. D'après les résultats de notre questionnaire, il y'a de grandes quantités des Huiles Alimentaires Usagées (HAU) rejetées par les restaurations au niveau de la wilaya de Constantine, donc il est important de mettre en valeur le procédé de recyclage des huiles de friture usagées en différentes industries afin de leur donner une nouvelle vie. Dans notre étude nous avons fabriqué un savon écologique et biodégradable par la méthode de la saponification à froid, notre produit est sans additifs chimiques avec un pH de l'ordre de 10.01. Pour mieux développer notre produit, nous avons développé les démarches pour la création d'entreprise pour la valorisation des huiles alimentaires usagées avec tous les équipements nécessaires à notre savonnerie ainsi une estimation du coût globale de la production du savon qui est de 3957361.00DA.

Mots clés : huiles de friture usagées, environnement, valorisation, saponification, savon écologique, entreprise.

Abstract

Used cooking oils and fats are wastes that must not be thrown into the sink at all costs, as they can cause problems with filling pipes, pollution of watercourses or groundwater, or problems of maintenance of the treatment plants.

The use of oils as much as the raw material by valuing them in other products prevents any nuisance to the environment. According to the results of our questionnaire, there are large quantities of used cooking oils (UCO) rejected by the restorations at the Constantine wilaya, so it is important to highlight the recycling process of used cooking oils in different industries. To give them a new life. In our study, we manufactured an ecological and biodegradable soap by the method of cold saponification; our product is without chemical additives with a pH of the order of 10.01. To better develop our product, we have developed the procedures for the creation of a company for the valorization of used food oils with all the equipment necessary for our soap factory as well as an estimate of the total cost of soap production, which is 3957361.00DA.

Key words: Used cooking oils and fats, environment, valorization, saponification, ecological soap, company.

ملخص

تعتبر زيوت الطهي والدهون المستخدمة من النفايات التي يجب عدم إلقاؤها في البالوعات، لأنها يمكن أن تسبب مشاكل بيئية منها تلوث المجاري المائية، المياه الجوفية، وكذلك مشاكل الصيانة في محطات المعالجة. إن استخدام الزيوت كمادة خام من خلال استعمالها في منتجات أخرى يخفض ضررها على البيئة من جهة وتطوير الاقتصاد من جهة أخرى. وفقاً لنتائج استبياننا، هناك كميات كبيرة من زيوت الطهي المستعملة من طرف المطاعم يتم رميها في محيط ولاية قسنطينة، مما جعلنا نسلط الضوء على عملية إعادة تدوير زيوت الطهي المستخدمة في الصناعات المختلفة من أجل منحهم حياة جديدة خاصة في عدم وجود فروع استغلال وتأمين هذا النوع من النفايات. في دراستنا اخترنا صناعة منتوج صابون من خلال طريقة التصبن البارد التي تمنحنا صابون بيئي بدون إضافات كيميائية وبدرجة حموضة تقدر ب 10.01، ومن أجل تطوير منتجاتنا بشكل أفضل، تطرقنا إلى انشاء مؤسسة لصناعة الصابون من زيوت الطهي المستخدمة وكذلك تكلفة إنتاجه التي تقدر ب 3957361.00 دج.

الكلمات المفتاحية: زيوت الطهي المستخدمة، البيئة، تامين، التصبن، صابون بيئي، مؤسسة.

Liste des abréviations

% : Pourcentage.

ADEME : Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie.

C° : Degré Celsius.

CARE : Centre d'analyse et recherche environnemental.

CFE : Centre des formalités d'entreprise.

DCO : Demande chimique en oxygène.

EURL : L'entreprise unipersonnelle à responsabilité limitée.

HS : Hydrogène sulfuré.

Is : Indice de saponification.

pH : Potentiel Hydrogène.

PIB : Produit intérieur brut.

PME : Petite et moyenne entreprise.

PNAE-DD : Plan national d'actions environnementales et du développement durable.

PNAGDES : Plan national de gestion des déchets spéciaux.

PROGDEM : Programme national de gestion des déchets ménagers.

SA : Société anonyme.

SAF : Saponification à froid.

SARL : Société à responsabilité limitée.

SCS : Société en commandite simple.

SNC : Société en nom collectif.

SNE : Stratégie nationale environnementale.

STEP : Station d'épuration des eaux usées.

Liste des tableaux

Tableau 1 : Nombre de la population de la Wilaya de Constantine par commune.....	18
Tableau 2 : Lieux générant des huiles alimentaires usagées dans la ville de Constantine...	20
Tableau 3 : Résultats des propriétés du savon.....	31
Tableau 4 : Estimation des quantités du savon produit par les quantités des HAU estimée par notre enquête par mois et par an.....	31
Tableau 5 : Le prix des équipements de la savonnerie.....	34

Liste des figures

Figure 1 : Les principaux domaines d'action de l'économie circulaire.....	10
Figure 2 : Des fûts et cuves métallique et en plastiques.....	11
Figure 3 : Schéma du traitement des huiles de fritures usagées.....	12
Figure 4 : Différentes marques d'huiles végétales alimentaires sur le marché Algérien.....	18
Figure 5 : Les communes concernées par notre enquête sur terrain.....	19
Figure 6 : Schémas de la réaction de saponification à froid.....	23
Figure 7 : Quantités mensuelles en litre des HAU consommées et rejetées par les sites étudiés à Constantine.....	27
Figure 8 : Quantités annuelles en litre des HAU consommées et rejetées par les sites étudiés à Constantine.....	28
Figure 9 : Quantités mensuelles en litre des huiles alimentaires usagées consommées et rejetées à Constantine.....	28
Figure 10 : Quantités annuelles en litre des huiles alimentaires usagées consommées et rejetées à Constantine.....	28
Figure 11 : Les différents modes d'élimination des huiles alimentaires usagées à Constantine.....	29
Figure 12 : Des huiles alimentaires usagées dans des bouteilles.....	30
Figure 13 : Des huiles alimentaires usagées jetées dans les éviers.....	30

Liste des photos

Photo 1 : Friteuses de 10 L utilisées dans les lieux concernés par notre enquête. (avril 2019).	20
Photo 2 : Matériels utilisés pour la SAF. (juin 2019).....	21
Photo 3 : Matière première utilisée en SAF. (juin 2019).....	22
Photo 4 : Les quantités de la soude et d'eau nécessaires pour la saponification de 500g d'HAU. (juin 2019).....	22
Photo 5 : Le refroidissement de la solution soude caustique. (juin 2019).....	23
Photo 6 : L'ajout de la soude avec l'huile. (juin 2019).....	24
Photo 7 : L'agitation. (juin 2019).....	25
Photo 8 : Moulage du savon. (juin 2019).....	25
Photo 9 : Les solutions tampon utilisées. (juin 2019).....	26
Photo 10 : Un pH-mètre du modèle CRISON. (juin 2019).....	26
Photo 11 : Des huiles alimentaires usagées collectées dans des fûts en plastique au restaurant Raïs à El-Khroub par l'entreprise RECYCOIL. (avril 2019).....	29
Photo 12 : Le savon produit. (juin 2019).....	31

Table des matières

Remerciements	
Dédicace	
Résumé	
Abstract	
ملخص	
Liste des abréviations	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des photos	
Introduction.....	01
Chapitre I : synthèse bibliographique	
I.1. Qu'est-ce qu'un déchet ?.....	03
I.2. Typologie des déchets Selon leur nature.....	03
I.2.1. Les déchets solides	03
I.2.2. Les déchets liquides.....	03
I.2.3. Les déchets gazeux (effluents).....	03
I.3. La gestion des déchets	03
I.4. La valorisation des déchets organiques	05
I.5. Définition des huiles	06
I.5.1. Les huiles végétales	06
I.5.2. Les huiles animales	06
I.5.3. Les huiles minérales	06
I.6. Une huile alimentaire.....	06
I.6.1. Une huile usagée	07
I.6.2. Les huiles alimentaires usagées	07
I.7. Les impacts environnementaux des huiles de fritures usagées	07
I.7.1. Au sein des restaurants.....	08
I.7.2. En réseau d'assainissement	08
I.7.3. En station d'épuration	08
I.7.4. En milieu naturel	09
I.8. Aspect juridique	09
I.8.1. Le traitement des huiles usagées.....	09
I.8.2. Régénération des huiles usagées.....	09
I.9. L'économie circulaire	10
I.10. La valorisation des huiles alimentaires usagées.....	11
I.10.1. La collecte des huiles de fritures usagées.....	11
I.10.2. Traitement préalable des huiles de fritures usagées.....	12
I.10.3. Les possibilités d'utilisation des huiles de fritures.....	12
I.10.3.1. Les biocarburants pour les raffineries et biodiesel.....	13
I.10.3.2. Définition de lipochimie.....	14
I.10.3.2.1. La saponification.....	14
I.10.3.2.1.1. Le surgraissage.....	15
I.10.3.2.1.2. La réduction de soude	15
I.10.3.2.1.2.1. Les corps alcalins	15

I.10.3.2.1.2.2. Les corps gras	15
I.10.3.2.1.3. Les colorants.....	15
I.10.3.2.1.4. Les parfums	16
I.11. Les avantages de la collecte et du traitement des huiles végétales usées	16

Chapitre II : Méthodologie

II.1. Présentation de la ville de Constantine.....	17
II.2. Enquête sur terrain.....	19
II.3. Le déroulement de la manipulation.....	20
II.3.1. Matériels.....	21
II.3.2. Matière première.....	22
II.3.3. Préparation de la solution de la soude	23
II.3.4. Préparation du savon	24
II.4. Analyse chimique	26

Chapitre III : Résultats et discussion

III.1. Aperçu sur les quantités consommées et rejetées des HAU à Constantine.....	27
III.2. Elimination des HAU à Constantine	29
III.3. Le produit fini	30

Chapitre IV : Perspectives d'étude

IV.1. Création d'une entreprise	32
IV.1.1. Les principales étapes de la création d'entreprise.....	32
IV.1.2. L'exemple de valorisation des HAU pour la production du savon	33

Chapitre VI : Conclusion et recommandations

Conclusion et recommandations	36
Références bibliographiques.....	38
Annexes	

Introduction

L'accroissement des populations et de l'urbanisation suivi de l'évolution des modes de consommations insufflés par le modèle économique capitaliste ont conduit, durant ces dernières dizaines d'années, à une explosion de la quantité des déchets. Aujourd'hui, la gestion de ces déchets représente de véritables enjeux sociaux, économiques et environnementaux pour les territoires. La plupart des gouvernements ont bien saisi l'importance de cette thématique et ont fait évoluer leur législation pour intégrer un système de valorisation de leurs déchets. Dès lors, plusieurs méthodologies, en Algérie ont été mises en place par les décrets du journal officiel, issus de la loi n°01-19 du 12 décembre 2001 qui a pour objet de fixer les modalités et procédures d'élaboration de publication et de révision du schéma communal de gestion des déchets ménagers et assimilés portant sur la prévention, le réemploi, le recyclage, la valorisation et enfin l'élimination, tout en encourageant les activités des Petite et Moyenne Entreprises (PME) dans l'économie circulaire.

La priorité écologique officielle est la gestion des déchets, car c'est la seule problématique de ce type à gérer de toute urgence. Cependant, ce secteur impacte quasiment tous les domaines les plus essentiels de notre environnement. Il est donc légitime de le considérer comme une prérogative de premier ordre. Selon une étude récente réalisée pour le Centre d'Analyse et Recherche Environnementale (CARE), le chiffre total des déchets municipaux risque d'atteindre les 30 Millions de tonnes en 2025. Actuellement nous accusons une moyenne de 0,8kg par hab. /jour. Il est nécessaire de collecter et traiter ces déchets car ils peuvent non seulement représenter un risque sanitaire, mais ils contribuent aussi à la pollution de l'eau et de l'air à cause des gaz à effet de serre (carbone, méthane...) qu'ils génèrent lorsqu'ils entrent en décomposition (**Ducasse, 2015**).

Il faut aussi distinguer parmi les différents types des déchets, les huiles alimentaires usagées (huiles de friture) qui peuvent être triées à la source. Ces huiles et graisses rejetées à l'égout entraîne des nuisances non négligeables tant d'un point de vue environnemental (pollution des eaux de surface, dysfonctionnement des STEP...etc.) que du point de vue économique ; car le coût de l'enlèvement des huiles et des graisses augmente au fur et à mesure qu'elles s'écoulent dans le système d'assainissement.

Actuellement, une idée respectant le développement durable et écologique est la récupération des huiles alimentaires usagées produite par les industries agroalimentaires et les restaurations commerciales et collectives pour les valoriser en carburants ou en produits de nettoyage ou de cosmétique, car elles sont très riches en triglycérides et en acides gras libres.

Ceci résoudrait le problème de la destruction de ces déchets car les huiles alimentaires usagées représentent un grave problème écologique.

Afin d'atteindre notre objectif, nous avons exposé dans un premier chapitre des généralités et une synthèse bibliographique sur la typologie des déchets, leur mode de gestion en Algérie ainsi que les caractéristiques des huiles alimentaires usagées, leurs impacts sur l'environnement, leur valorisation et les possibilités de leur utilisation en tant que matière secondaire dans l'économie circulaire. Le deuxième chapitre traite l'enquête effectuée sur terrain au niveau de la wilaya de Constantine ainsi que la méthodologie suivie au laboratoire pour la production d'un savon à partir des huiles alimentaires usagées. Le troisième chapitre développe les perspectives de création d'une entreprise de valorisation des huiles alimentaires usagées pour la production de certains produits tels que le savon. Le quatrième chapitre évoque les résultats de notre étude et enfin une conclusion et quelques recommandations.

Chapitre I

Synthèse bibliographique

La problématique des déchets urbains est un sérieux problème qui croît sans cesse et qui constitue une bombe à retardement faute de mise en œuvre de techniques modernes de recyclage et d'autres traitements.

I.1. Qu'est-ce qu'un déchet ?

Selon le Code de l'Environnement (art. L541-1), un déchet est « tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, toute substance, matériau, produit ou plus généralement tout bien, meuble abandonné ou que son détenteur destine à l'abandon » Autrement dit, tout élément qui est abandonné est un déchet. Ce n'est pas pour autant que cet élément est inutilisable, en l'état ou après modification. Seuls ceux qui sont qualifiés de déchets ultimes sont réellement inutilisables et doivent être stockés pour éviter des pollutions de l'environnement.

I.2. Typologie des déchets Selon leur nature

Il existe plusieurs types de déchets classés selon leur nature. Parmi ces déchets on cite :

I.2.1. Les déchets solides : ils sont constitués par des débris combustibles et non combustibles tels que les papiers, cartons, bois, paille, briques, pierres et autres.

I.2.2. Les déchets liquides : tout rejet liquide (lixiviat, huiles et graisses usagées) véhiculant une certaine charge polluante (dissoute, colloïdale ou particulaire). Ces effluents recèlent des composants organiques ou chimiques nuisibles à l'environnement.

I.2.3. Les déchets gazeux (effluents) : sont habituellement constitués d'air contaminé par des composés organiques volatils, des poussières, des composés nitreux ou sulfurés, du dioxyde ou du monoxyde de carbone et/ou des métaux volatils. Certains effluents gazeux se présentent sous la forme d'une substance pure ou mélangée contenant très peu ou aucun air. C'est le cas notamment du méthane produit par la biodégradation anaérobie des déchets organiques.

I.3. La gestion des déchets

En Algérie, la priorité écologique officielle est la gestion des déchets. Non qu'elle soit la seule problématique de ce type à gérer de toute urgence. Cependant, ce secteur impacte quasiment tous les domaines les plus essentiels de notre environnement. Il est donc légitime de le considérer comme une prérogative de premier ordre.

Depuis 2001, en ce qui concerne la gestion des déchets, outre de nombreuses lois, l'état algérien a créé plusieurs outils institutionnels : une Agence Nationale des Déchets, un Centre National des Technologies plus Propres, l'Observatoire National de l'Environnement, ainsi

qu'un Centre National des Formations à l'Environnement. Suite au Plan d'Action pour l'Environnement et le Développement Durable notre pays s'est également doté de deux programmes visant une gestion intégrée de ce secteur. Le Plan national de gestion des déchets ménagers (**PROGDEM**), relatif aux déchets solides municipaux, ainsi que le Plan national de gestion des déchets spéciaux (**PNAGDES**).

Les déchets ménagers et industriels sont transformés, ailleurs, en énergie et autres produits dérivés. En Algérie, la politique de gestion des déchets s'inscrit dans la Stratégie Nationale Environnementale (SNE), ainsi que dans le Plan National d'Actions Environnementales et du Développement Durable (PNAE-DD) qui s'est concrétisée par la promulgation de la loi 01-19 du 12 décembre 2001 relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets, traitant des aspects inhérents à la prise en charge des déchets, et dont les principes sont :

- La prévention et la réduction de la production et de la nocivité des déchets à la source ;
- L'organisation du tri, de la collecte, du transport et du traitement des déchets ;
- La valorisation des déchets par leur réemploi, leur recyclage et toute autre action visant à obtenir, à partir de ces déchets, des matériaux réutilisables ou de l'énergie ;
- Le traitement écologiquement rationnel des déchets ;
- L'information et la sensibilisation des citoyens sur les risques présentés par les déchets et leurs impacts sur la santé et l'environnement, ainsi que les mesures prises pour prévenir, réduire ou compenser ces risques (**PNAE-DD**).

Le traitement des déchets est une opération qui permet de réduire le potentiel polluant de ces derniers dans des conditions contrôlées. Cette réduction du potentiel polluant peut être accompagnée d'une valorisation de la matière ou de l'énergie contenue dans le déchet.

Les possibilités et les filières de traitement des déchets ménagers sont les suivantes :

A. Le tri sélectif : consiste à trier et à récupérer les déchets selon leur nature : métaux, papier, verre, organique...pour faciliter leur recyclage. Ils sont triés soit par ceux qui les produisent soit par des organismes spécialisés, en centre de tri. On l'appelle "Tri à la source" lorsqu'il est fait avant une collecte sélective en porte à porte et "Tri par apport volontaire" lorsqu'il s'effectue à l'aide de conteneurs spécifiques situés en déchèterie ou sur la voie publique.

B. Collecte : toute opération de ramassage des déchets en vue de leur transport vers une installation de traitement des déchets (**Ordonnance / L. 541.1**).

C. L'enfouissement : les installations d'élimination des déchets par stockage ne sont autorisées à accueillir que des déchets ultimes.

D. L'incinération : elle réduit le volume des déchets, détruit les microbes et les germes, et produit de l'énergie par la chaleur de la combustion. 4/5 des résidus postcombustion peuvent être réutilisés. La valorisation énergétique permet de récupérer l'énergie issue de l'incinération. Mais les gaz de combustion des déchets restent polluants et dangereux pour la santé, car ils contiennent des dioxines, oxydes d'azote, oxydes de soufre, métaux lourds...

E. La valorisation et le recyclage : les déchets doivent être au préalable triés. La valorisation matière ou le recyclage permettent de réutiliser les matières premières. La valorisation organique ou compostage permet de produire du compost à partir de déchets organiques.

F. Elimination : toute opération qui n'est pas de la valorisation même lorsque ladite opération a comme conséquence secondaire la récupération de substances, matières ou produits ou d'énergie (**Ordonnance / L. 541.1**).

1.4. La valorisation des déchets organiques

Les déchets organiques sont des déchets provenant de matières d'origine animale ou végétale. Les déchets organiques sont des déchets alimentaires, déchets verts, déchets agricoles, déchets issus des industries agroalimentaires ou de la restauration, et composent une grande partie des déchets ménagers.

Du fait de leurs teneurs importantes en matière organique et en éléments nutritifs essentiels au développement des cultures, ces matières pourront être utilisées en agriculture pour fertiliser les sols en remplacement des engrais minéraux. Elles présentent l'avantage d'être produites localement, à partir d'un matériau renouvelable.

Les déchets organiques issus de l'alimentation, qui peuvent être valorisés en compost via le compostage ou en biogaz par la méthanisation.

A. Le compostage : le compost est le produit de la fermentation à l'air libre de la matière organique par l'action de micro-organismes. Les résidus organiques se transforment par ce procédé biologique en terreau noir, odorant et riche en humus. Le compost améliore et fertilise les sols, et est utilisé comme engrais pour la culture du gazon, des fleurs, des légumes et d'autres plantes.

B. La méthanisation : appelée également digestion anaérobie ou encore fermentation méthanique, est la transformation de la matière organique en biogaz, constitué essentiellement de méthane et de gaz carbonique.

I.5. Définition des huiles

Une huile est un corps gras qui est à l'état liquide à température ambiante et qui ne se mélange pas à l'eau. Les huiles sont des liquides gras, visqueux, d'origine animale, végétale, minérale ou synthétique. Elles se différencient des graisses qui sont pâteuses dans les conditions normales d'utilisation.

Les huiles et graisses alimentaires sont habituellement subdivisées en ces principales classes alimentaires :

I.5.1. Les huiles végétales : sont pour certaines comestibles et pour d'autres seulement utilisées dans l'industrie, en peinture, en savonnerie, en cosmétique ou en pharmacie

Une huile végétale renferme en général plus de 99 % de lipides, pas de glucides, pas de protides et très peu ou pas de cholestérol. Quelques vitamines et antioxydants liposolubles complètent le pourcentage restant (1%).

Les principales huiles végétales, en termes de production, sont : huiles d'arachides, de colza, de germe de maïs, de tournesol, de soja, d'olive, de noix, de pépins de raisin (**Barka, 2016**).

I.5.2. Les huiles animales : sont aussi utilisées dans l'industrie, en peinture, en savonnerie ou en pharmacie. Les principales huiles et graisses animales sont : saindoux (graisse de porc), suif (graisse de bœuf et de mouton), huile de cheval, graisse d'oie.

I.5.3. Les huiles minérales : sont obtenues par distillation de la houille, du pétrole ou de certains schistes bitumineux et servent essentiellement comme lubrifiants des organes mécaniques des machines et des moteurs. Elles sont également souvent utilisées dans les produits cosmétiques.

I.6. Les huiles alimentaires

Ce sont les huiles végétales utilisées en cuisine comme huiles de cuisson ou pour des fritures. Pour chaque huile, il existe une température critique ou (point de fumage) au-dessus de laquelle il ne faut pas la chauffer. Quand l'huile atteint la température critique, ses composants se dégradent, forment des composés toxiques et l'huile fume. C'est pour cela que certaines huiles comme l'huile de noix dont la température critique est faible sont déconseillées pour la cuisson.

Les huiles alimentaires sont constituées à 100 % de lipides (environ 99 % de triglycérides, le reste étant composé principalement de lécithines (**Barka, 2016**)).

I.6.1. Les huiles usagées : toutes huiles minérales et synthétiques, lubrifiantes ou industrielles, qui sont devenues impropres à l'usage auquel elles étaient initialement destinées, telles que les huiles usagées des moteurs à combustion et des systèmes de transmission.

I.6.2. Les huiles alimentaires usagées : qui sont les huiles de cuisson ou de friture Elles sont des résidus de matières grasses, principalement d'origine végétale, provenant des opérations de friture et destinées à l'alimentation humaine (industrie agro-alimentaire), ou provenant de la restauration commerciale et collective. Les huiles alimentaires usagées sont composées de matières grasses, souvent figées à température ambiante, contaminées par de l'eau et des impuretés de toute nature (papiers, chiffons, résidus de viande....).

Par rapport aux huiles végétales vierges, les huiles alimentaires usagées se caractérisent par la présence :

- D'eau ;
- De résidus alimentaires ;
- De composés partiellement oxydés sous l'effet du chauffage en présence d'air ;
- De composés polymérisés ou hydrolysés sous l'effet du chauffage en présence d'eau (**Diakite, 2015**).

I.7. Les impacts environnementaux des huiles de fritures usagées

Un impact sur l'environnement peut se définir comme « l'effet pendant un temps donné et dans un espace défini, d'une activité humaine sur une composante de l'environnement pris dans son sens large en comparaison de la situation probable advenant de la non-réalisation du projet. ». Cette définition nécessite d'être détaillée sur certains points. Tout d'abord, à propos de la terminologie.

Les termes « impact » et « effet » sont parfois utilisés comme synonymes. Nous définissons l'effet comme un événement qui est la conséquence objective de l'action envisagée (par ex, l'émission de x kg de CO₂). L'impact est la transposition subjective de cet événement sur une échelle de valeurs : il est le résultat d'une comparaison entre deux états : un état envisagé et un état de référence.

On dira donc qu'un impact est un effet jugé négativement (**Benkadi et Medjoudj, 2016**).

Les effluents gras peuvent avoir un impact différent selon le lieu où ils se trouvent, c'est à dire :

- Soit dans l'enceinte de l'établissement privé (**émission**) ;
- Soit dans les égouts privés et publics (**transport**) ;
- Soit dans le milieu naturel ou la station d'épuration collective (**réception**) (**CNIDEP**).

Certaines personnes se débarrassent de leurs huiles dans les canalisations en les jetant dans les éviers, les WC ou les égouts. Ce geste comporte trois conséquences négatives :

- Un, la personne qui jette son huile risque de boucher ses propres canalisations puisque les graisses se figent ;
- Deux, les dépôts gras créent des zones anaérobies conduisant à des effets néfastes ;
- Trois, si elles arrivent jusqu'aux égouts, les huiles finiront dans une station d'épuration des eaux usées et compliqueront très fort son fonctionnement ou pollueront des cours d'eau (**Stainier, 2013**).

I.7.1. Au sein des restaurants

Dans les restaurants : le rancissement des graisses dans les siphons peut provoquer des problèmes d'odeurs. De plus, l'obstruction des canalisations peut engendrer des inondations locales au niveau des cuisines, ou des débordements des séparateurs à graisses.

I.7.2. En réseau d'assainissement

Du fait de leur solidification à température ambiante, les graisses entraînent des problèmes d'obstruction des réseaux d'assainissement. De plus, ces dépôts gras créent des zones anaérobies où prolifèrent des micro-organismes générateurs de deux types de composés :

- L'hydrogène sulfuré (H₂S), hautement toxique pour le personnel égoutier, dangereux pour l'environnement et extrêmement inflammable. En effet, les sulfates et le soufre élémentaire peuvent être réduits en H₂S. Ce processus, connu sous le nom de sulfatoréduction, est le fait de micro-organismes appartenant à différents genres dont *Desulfovibrio*, *Desulfotomaculum* et *Desulfomonas*. On note également des problèmes d'odeur causés par le dégagement de H₂S (odeur d'œuf pourri) ;
- L'acide sulfurique, très corrosif et donc responsable des phénomènes de dégradation des matériaux et des ouvrages.

I.7.3. En station d'épuration

Dans un premier temps, les graisses causent les mêmes problèmes qu'en réseau d'assainissement, à savoir le colmatage des canalisations et des pompes, ou des nuisances olfactives. De plus, au niveau du traitement biologique, un film gras peut se former à la surface de l'ouvrage, réduisant ainsi les échanges entre l'effluent et l'air, empêchant une bonne

oxygénation du milieu ce qui pourra entraîner une baisse d'activité des bactéries aérobies lors de la nitrification par exemple.

Enfin, l'apport de lipides engendre une augmentation non négligeable de la charge polluante en STEP, puisque 35 % de la DCO d'un effluent type (hors rejet industriel) serait composé de déchets graisseux (**Van de voorde, 2008**).

D'autres personnes vont tout simplement jeter leurs huiles et graisses dans la nature. Ces produits sont néfastes pour l'environnement (**Stainier, 2013**).

I.7.4. En milieu naturel

I.7.4.1. Dépôt sur les plantes : les graisses non traitées peuvent se déposer sur les plantes. Les graisses rejetées en milieu naturel vont provoquer une consommation de l'oxygène dissout entraînant des problèmes localisés d'anoxie.

I.7.4.2. Déséquilibre de la faune et de la flore en milieu aquatique : les graisses entraînent une source de carbone supplémentaire dans les cours d'eau qui peut conduire à un déséquilibre chimique du milieu aquatique (**CNIDEP**).

Elles peuvent également empêcher la lumière de passer et capter tout l'oxygène nécessaire aux organismes et engendrent leur asphyxie, causant de façon directe leur mort.

I.7.4.3. Les nappes phréatiques : ces substances peuvent pénétrer dans le sol et polluer les nappes phréatiques (masses d'eau souterraine qui alimentent les puits et les sources en eau potable).

I.8. Aspect juridique : actuellement, en Algérie la réglementation a fixé **la loi n° 01-19 du 27 Ramadhan 1422 correspondant au 12 décembre 2001 relative à la gestion, au contrôle et l'élimination des déchets, interdit le déversement de cette huile dans la nature et le réseau des eaux usées.**

Actuellement, la réglementation algérienne a fixé **le décret exécutif n° 04-88 du Aouel Safar 1425 correspondant au 22 mars 2004 portant réglementation de l'activité de traitement et de régénération des huiles usagées.**

I.8.1. Le traitement des huiles usagées : est l'ensemble des opérations conduisant à la modification de l'état physique des huiles usagées par l'élimination des polluants insolubles. Généralement, Elles englobent des procédés de chauffage, de déshydratation et de filtration.

I.8.2. Régénération des huiles usagées : l'ensemble des opérations permettant de produire des huiles de base par un raffinage d'huiles usagées impliquant, notamment, la

séparation des contaminants, produits d'oxydation et additifs que ces huiles contiennent. (**Art2 du décret exécutif n° 04-88 du Aouel Safar 1425 correspondant au 22 mars 2004**).

Certaines personnes mettent leurs huiles et graisses dans des bouteilles qu'elles jettent à la poubelle. Or, dans les poubelles classiques, les huiles ne peuvent pas être récupérées. Elles seront incinérées, alors qu'on aurait pu les recycler (**Stainier, 2013**).

Donc, dans le but de diminuer drastiquement le gaspillage des ressources et afin de découpler la consommation des ressources de la croissance du produit intérieur brut (PIB) tout en assurant la réduction des impacts environnementaux et l'augmentation du bien-être, une nouvelle économie circulaire est déployée, et non plus linéaire.

I.9. L'économie circulaire

Selon l'Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME), l'économie circulaire peut se définir comme un système économique d'échange et de production qui, à tous les stades du cycle de vie des produits (biens et services), vise à augmenter l'efficacité de l'utilisation des ressources et à diminuer l'impact sur l'environnement tout en développant le bien être des individus.

Il se compose de trois domaines d'action et sept piliers (fig.1).

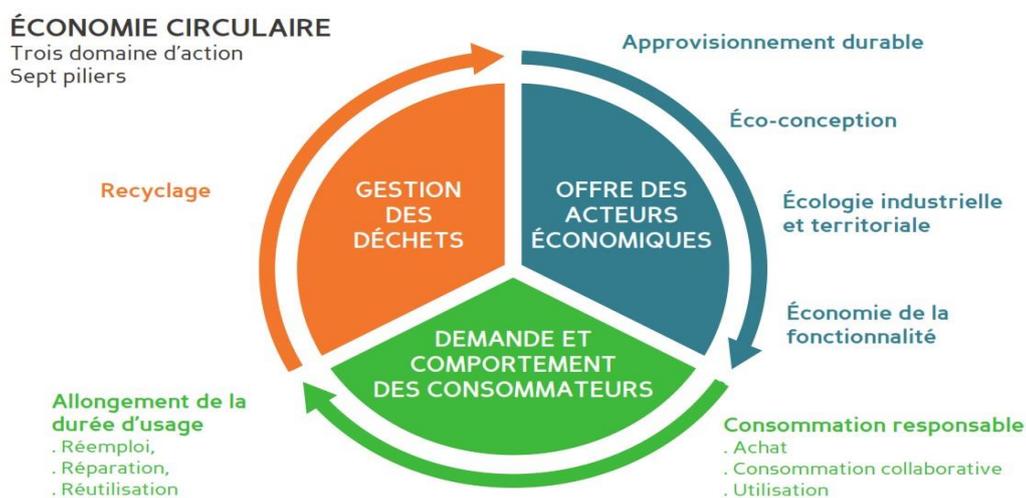


Figure 1 : Les principaux domaines d'action de l'économie circulaire.

I.10. La valorisation des huiles alimentaires usagées

I.10.1. La collecte des huiles de fritures usagées

Les huiles de fritures utilisées comme matière première dans les processus de cuisson des restaurants, cantines, friteries, industries alimentaires, Les huiles de friture usagées que nous collectons sont valorisées par recyclage à partir d'un traitement de ces déchets gras. Les huiles alimentaires usagées collectées sont régénérées et transformées en matières premières destinées à la production de plusieurs produits.

La logistique de collecte des huiles végétales usées varie en fonction des sociétés qui génèrent ces produits. En effet, la plus grande partie de ces huiles provient des centres de restauration. Cependant que la qualité des huiles usées varie en fonction du type de centre dont elles sont issues.

Au niveau de la logistique, le processus de collecte est divisé en deux étapes :

- Collecte et stockage par les centres qui ont utilisé l'huile végétale pour leur activité.
- Collecte et transport de ces huiles jusqu'aux entreprises responsables du traitement.

En règle générale, les huiles alimentaires usées sont entreposées dans des récipients métalliques ou en plastique munis de couvercles (des fûts d'huiles propres et désinfectés), afin d'éviter toute pollution due à d'autres particules ou composés (fig.2).



Figure 2 : Des fûts et cuves métallique et en plastiques.

I.10.2. Traitement préalable des huiles de fritures usagées

Les huiles de friture usagées collectées subissent un prétraitement qui consiste tout d'abord à les récupérer via la collecte dans les établissements où elles sont générées, puis à les transporter jusqu'aux centres de traitement.

Les principales étapes du processus de traitement sont :

- **Filtration** : élimination des matières les plus volumineuses, puis traitement postérieur à l'eau chaude afin de clarifier complètement l'huile à traiter.

- **Décantation et filtration** : on sépare les huiles et les graisses collectées de l'eau et du reste des impuretés, on les pompe, puis on procède à une seconde filtration et à une nouvelle décantation. A chaque nouvelle décantation, les huiles obtenues se séparent de plus en plus et deviennent de plus en plus pures.

- **Purification** : on fera circuler l'huile la plus pure dans un réacteur à température ; cette huile sera par la même occasion soumise à une agitation continue qui entraînera l'évaporation de l'eau éventuellement toujours présente. Cette eau sera ensuite éliminée via un condensateur (fig.3).

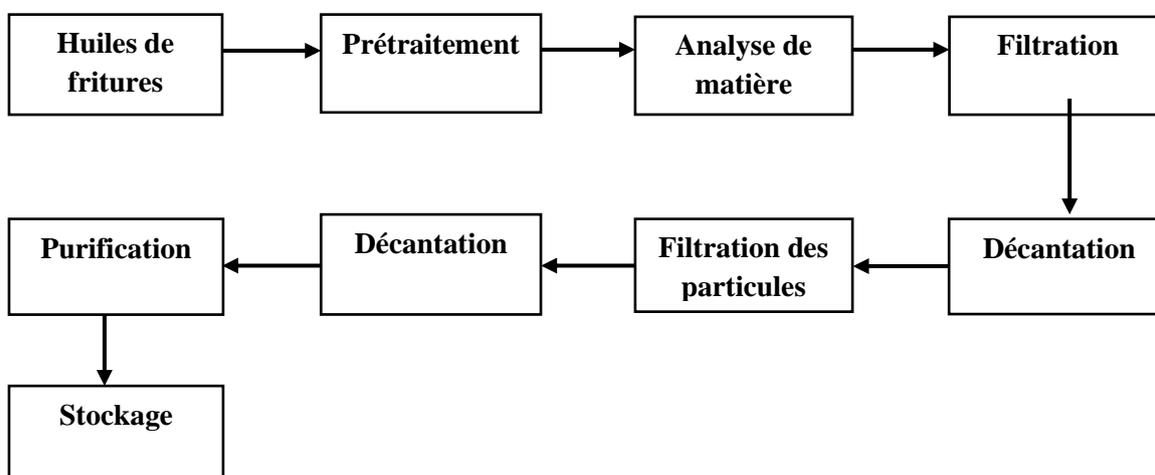


Figure 3 : Schéma du traitement des huiles de fritures usagées.

I.10.3. Les possibilités d'utilisation des huiles de fritures

La valorisation et le traitement des huiles de fritures visent à obtenir des produits qui seront utilisés dans le domaine industriel à usage énergétique : biodiesel, combustible pour chaufferie, biogaz...ainsi la production de savons et de lessives, et comme on peut les utilisées pour la fabrication des bougies pour la décoration (CAR/PP).

I.10.3.1. Les biocarburants pour les raffineries et biodiesel

Pour la production de biodiesel, les huiles alimentaires usagées et les graisses sont transformées en esters éthyliques ou méthyliques par technique de transestérification afin d'obtenir des propriétés physiques proches de celles du diesel. On effectue le prétraitement de toutes les huiles et graisses collectées pour optimiser leur valorisation.

Le biodiesel constitue une alternative écologique durable au carburant fossile, il permet de :

- Préserver les ressources énergétiques non renouvelables, comme le pétrole et de diminuer les émissions de gaz à effet de serre ;
- Utiliser des huiles alimentaires recyclées en énergie permet en outre d'éviter l'exploitation des terres agricoles pour des fins autres qu'alimentaires.

Les transformations physico-chimiques appliquées aux huiles et graisses animales et végétales utilisés pour plusieurs applications connues tel que l'industrie : alimentaire, pharmaceutique et en cosmétologie.

Aujourd'hui, des solutions existent pour transformer les HAU en savon ou autres produits comme la fabrication des bougies ou des détergents, et leur donner une nouvelle vie dans l'économie des pays.

C'est l'exemple de Francisco Da Silva promoteur recyclage des huiles de cuisson et de friture en savon en Rio De Janeiro- Brésil. Chaque jour les restaurants brésiliens utilisent environ de 3000 tonnes d'HAU dont grande partie est jetée dans les éviers ce qui polluent les rivières et la mer, pour en finir de ce cauchemar environnemental cet entrepreneur décide en 2005 de créer la première coopérative de recyclage d'HAU en Brésil. Depuis son travail de sensibilisation à l'écologie a porté ses fruits, les collecteurs récupèrent les huiles de fritures auprès des restaurants. Dans l'usine de Francisco l'huile collectée est d'abord filtrée puis mélangée à la potasse avant d'être versée dans un chaudron pour devenir un savon biodégradable.

La collection des huiles de cuisine usagée pour la fabrication de lessive maison. C'est donc une autre forme de recyclage. La fabrication de lessive lors d'ateliers permet en fait de mettre en avant une solution pour deux formes de pollutions, non seulement celle des huiles usagées mais aussi celle des lessives industrielles dont les composants chimiques ont des conséquences néfastes pour la planète.

I.10.3.2. Définition de lipochimie

La lipochimie, ou oléochimie, correspond à l'ensemble des processus de transformations physico-chimiques et enzymatiques des huiles et corps gras d'origines animales et végétales. Basée sur des ressources naturelles renouvelables, elle s'oppose donc à la pétrochimie dont elle emprunte cependant certaines voies, et représente une des réponses aux problèmes de raréfaction des ressources fossiles et de durabilité. Les produits obtenus, composés de base, intermédiaires de synthèse ou molécules à haute valeur ajoutée, trouvent leur utilité dans une multitude de secteurs comme les biocarburants, les détergents, les cosmétiques, l'alimentation, les matériaux ou encore les lubrifiants. Bien que développée essentiellement durant ces dernières décennies, au point d'être aujourd'hui omniprésente dans notre vie quotidienne, la lipochimie a pourtant une origine forte ancienne si l'on considère que le savon en est une des premières applications.

Actuellement, il existe de nombreuses recettes pour faire du savon, aussi bien en comprimés qu'en liquides, aromatisé avec des parfums délicats et aussi pour laver les vêtements ou la vaisselle. Aujourd'hui on peut fabriquer du savon avec de l'huile usagée. Non seulement cela permet d'économiser de l'argent, mais aussi permet de recycler l'huile usagée, ce qui présente des bienfaits à la nature. Cette huile que vous avez utilisée dans la cuisine plusieurs fois, par exemple dans la friteuse, et que vous devez déjà changer, vous servira à faire ce savon.

I.10.3.2.1. La saponification

La saponification est la réaction chimique transformant le mélange d'un ester (acide gras) et d'une base forte, généralement de la potasse ou de la soude, en savon et glycérol à une température comprise entre 80 et 100°C. L'hydrolyse des corps gras produit du glycérol et un mélange de carboxylates (de sodium ou de potassium) qui constitue le savon.

Il y a trois modes de fabrication du savon :

- Savon à froid obtenu par une saponification effectuée à la température de fusion des graisses employées ;
- Savon mi- cuit obtenu par une saponification effectuée à une température inférieure à l'ébullition ;
- Savon cuit obtenu par une saponification prolongée et nécessite plusieurs manipulations successives.

La saponification à froid qui est une réaction chimique obtenue par le mélange d'un corps gras (huiles et des beurres d'origine végétale ou animale) avec un alcali (potasse, soude). Dans le cadre de la saponification à froid, les corps gras sont mélangés avec une solution de soude. La

phase de saponification est simplement accélérée par agitation du mélange pendant quelques minutes. Dans cette méthode de fabrication, les corps gras sont généralement en excès, générant ainsi des savons dits « surgras ». La soude disparaît complètement à la fin de la réaction de saponification, et la glycérine créée est quant à elle conservée dans le produit fini.

La différence entre un savon biologique et un savon chimique est que le premier est fait entièrement à partir de matières végétales ou animales. Les fabricants de ce savon font attention à ne pas mettre n'importe quoi dans la composition pour éviter tout risque d'effets nuisibles. Tandis que dans le second, divers agents chimiques sont ajoutés.

La saponification à froid est aussi une technique artisanale et ne peut pas être réalisée de manière industrielle.

I.10.3.2.1.1. Le surgraissage : est une partie très importante de la fabrication de savon, car c'est ce qui va permettre d'obtenir un savon doux pour la peau. Il faut surgraisser ces savons quel que soit la technique utilisée, mais le résultat ne sera pas le même si vous utilisez la saponification à froid, la méthode au chaudron ou les savons de refonte.

I.10.3.2.1.2. La réduction de soude : comme son nom l'indique, cela consiste à utiliser moins de soude que ce qui est théoriquement nécessaire pour saponifier toutes les huiles. Ainsi, il reste une partie des huiles non saponifiée dans le savon, c'est ce que l'on appelle le "taux de surgraissage".

I.10.3.2.1.2.1. Les corps alcalins : pour les savons durs on utilise de la soude caustique ou de la potasse pour les savons mous.

I.10.3.2.1.2.2. Les corps gras : chaque huile a ses propres caractéristiques, et en fonction des huiles choisies les propriétés des savons ne seront pas les mêmes : plus ou moins de dureté, une mousse plus ou moins onctueuse, douceur et hydratation du savon, pouvoir nettoyant, présence d'insaponifiables. L'équation suivante simplifie le processus de la fabrication du savon :

Corps gras (huile de frites usagée) + Alcali (soude ou potasse) = Savon + Glycérine.

I.10.3.2.1.3. Les colorants

A. Colorants minéraux : oxydes minéraux, ocres, micas, argiles colorées. Pour une coloration plus homogène, nous vous conseillons de pré-disperser ces colorants insolubles dans une petite quantité d'eau ou d'huile (qui ajoutera alors un surgraissage additionnel).

B. Colorants végétaux : poudre de *Garance* ou de *Manjishta* ("rose ancien"), *d'Urucum* (magnifique orange vif), de *Curcuma* (rouge-brun), Charbon végétal activé (noir intense, apprécié dans les marbrages), caramel en poudre (marron caramélisé, à pré-dissoudre dans l'eau avant ajout), ortie (vert), Spiruline ou Chlorelle (vert foncé), Cacao en poudre (marron chocolat).

C. Huiles colorées : l'ajout d'huiles de *Buriti*, de germes de Blé, de *macérâts* de *Carotte* ou de *Calendula* apportera un sur graissage additionnel tout en colorant légèrement le savon d'une note jaune-orangée.

I.10.3.2.1.4. Les parfums : pour parfumer le savon nous utilisons les huiles essentielles ou bien les fragrances cosmétiques naturelles. Cela dépend de chaque savonnier (**Benkadi et Medjoudj, 2016**).

I.11. Les avantages de la collecte et du traitement des huiles végétales usées :

La valorisation de ce type de déchet participe à :

- La Protection de l'environnement par l'amélioration du pouvoir dépolluant des systèmes d'assainissement, la diminution de la production de déchets dans les usines dépuratrices, réduction des rejets de graisses dans le milieu naturel et l'amélioration du fonctionnement des bacs d'aération ;
- Les économies financières du réseau d'assainissement collectif par le fonctionnement du réseau et l'usine dépuratrice ainsi que la création de nouvelles entreprises de collecte et valorisation des huiles de friture usagées (**CAR/PP**).

En Algérie, de nombreuses entreprises ont été créées, s'occupant à la récupération des huiles de friture auprès des restaurateurs, fast-foods, professionnels de l'hôtellerie.

Parmi ces entreprises dites de collecte, nous citons :

- **RECYCAPE** : est une entreprise spécialisée et agréée dans la Collecte et le traitement des huiles de friture usagées, située à KOUBA – ALGER ;
- **ECO-CITY** : est une entreprise spécialisée dans la collecte des huiles de friture usagées ainsi, elle participe à la dépollution et à la protection de l'environnement. OUED SMAR – ALGER ;
- **RECYCOIL** : est une entreprise spécialisée dans la récupération des huiles végétales usagées, située à ALGER (l'une des sociétés qui collecte les huiles de friture à Constantine).

Chapitre II
Méthodologie

Notre étude porte spécifiquement sur les quantités consommées et rejetées des huiles alimentaires usagées (huile de friture) par les fast-foods et les restaurants, ainsi sur la destination et le mode d'élimination de ces déchets dans la ville de Constantine. Cette étude est effectuée à partir d'un questionnaire au sein de la ville afin d'estimer les quantités générées dans la wilaya de Constantine, leur pouvoir polluant ainsi que la possibilité de leur valorisation pour favoriser l'investissement dans l'économie circulaire en préservant la matière première-secondaire (HAU) pour la production de plusieurs produits tels que le savon.

II.1. Présentation de la ville de Constantine

Nous avons tout d'abord dans cette partie essayée de faire au premier lieu une présentation de la ville de Constantine, il s'agit de donner un aperçu sur sa situation géographique, sa population et son évolution urbaine pour mieux analyser la production et la gestion des déchets urbains ainsi que leurs impacts sur l'environnement de cette grande wilaya.

A.Situation géographique de la ville de Constantine

Occupant une position géographique privilégiée et forte de son histoire particulière, elle est limitée au Sud par la wilaya de Oum El Bouaghi à l'Est, par la Wilaya de Guelma à l'Ouest, par la wilaya de Mila et au Nord la Wilaya de Skikda. La Wilaya de Constantine s'étend sur une superficie de 2 297,20 Km². Administrativement, elle est divisée en 12 communes et 06 Dairas.

B.Croissance urbaine de la ville de Constantine La population totale de la wilaya est estimée à 938 475 habitants (RGPH, 2008), soit une densité de 397 habitants par Km². Avec un taux de croissance de la population de : 1,5%. Parallèlement à cette croissance démographique régressive, la ville de Constantine a connu une extension urbaine importante ces dernières années (**Benhammadi et Hazam, 2018**).

Tableau 1 : Nombre de la population de la Wilaya de Constantine par commune (Service technique de la direction d'urbanisme et de la construction 2018).

Commune	Population commune	Superficie Km ²	Densité (hab. /Km ²)
Constantine	448374	183	2450.13
El Khroub	179033	255	702.09
Ain Smara	36998	123.81	298.83
O.Rahmoun	26132	269.95	96.80
Ain Abid	31743	323.80	98.03
Ibn Badis	18735	310.42	60.35
Z.Youcef	35248	255.95	137.71
B.Hamiden	9397	131.02	71.72
H.Bouziane	79952	71.18	1123.24
D.Mourad	44951	115.70	388.51
Ibn Ziad	18861	150.77	125.10
M.Boudjeriou	9050	106.60	84.90
TOTAL	938475	2297.20	408.53

Il existe sur le marché Algérien différentes marques d'huiles végétales alimentaires, qu'elles soient pures (huile de soja et de tournesol) ou mélangées, celles-ci sont utilisées pour l'assaisonnement, la cuisson ou la friture (fig.4).



Figure 4 : Différentes marques d'huiles végétales alimentaires sur le marché Algérien.

II.2. Enquête sur terrain

Nous avons effectué une enquête sur terrain avec les restaurants et les fast-foods pour répondre aux questions suivantes :

- a) Les lieux générant les huiles de friture ;
- b) Les quantités des HAU consommées (journalières, mensuelles et annuelles) ;
- c) Les quantités rejetées (journalières, mensuelles et annuelles) ;
- d) Le mode d'élimination ;

Les lieux concernés par notre questionnaire sont : Hamma Bouziane, Cité Daksi, Békira, El-Khroub, faubourg Lamy, centre-ville Constantine, Sidi Mabrouk et la nouvelle ville Ali Mendjeli (fig.5).

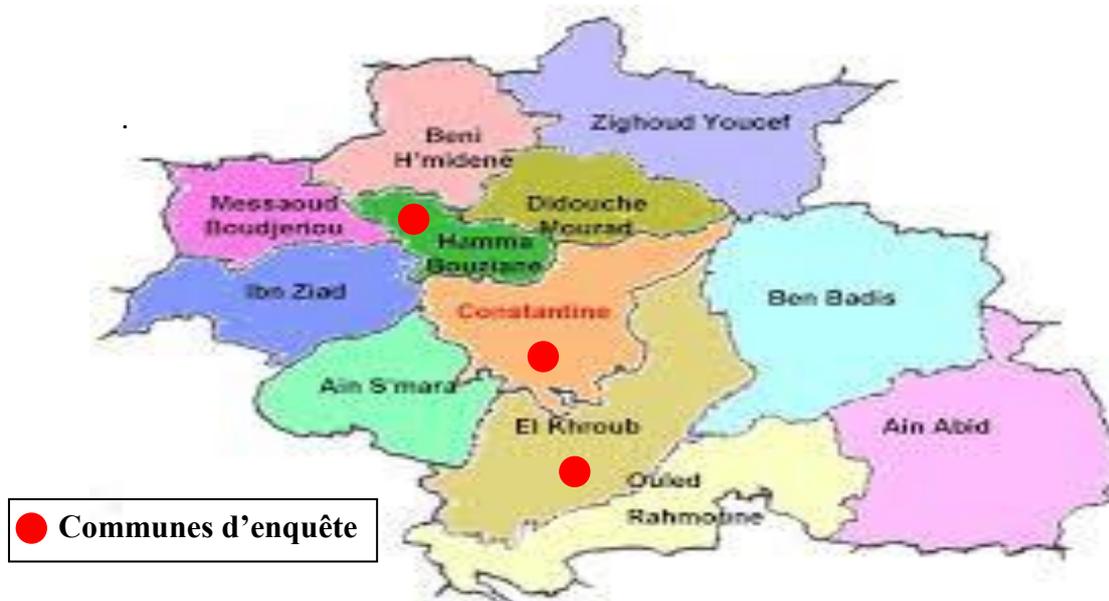


Figure 5 : Les communes concernées par notre enquête sur terrain.

Après la réalisation de notre questionnaire dans les communes citées ci-dessus, on a dénombré les restaurants et les fast-foods dont lesquelles de grandes quantités d'huiles sont utilisées (tab.2).

Tableau 2 : Lieux générant des huiles alimentaires usagées dans la ville de Constantine.

Lieux Localité d'enquête	Hamma Bouziane	La cité Daksi	El-Khroub	Sidi Mabrouk	Centre-ville	Békira	Faubourg Lamy	Ali Mendjeli	
Fast-food	7	5	-	-	-	2	1	-	15
Restaurant	-	2	9	4	9	-	2	5	31

**Photo 1 :** Friteuses de 10 L utilisées dans les lieux concernés par notre enquête (avril 2019).

En parallèle à notre étude sur terrain, nous avons préparé un produit qui est un savon naturel et purement biodégradable comme exemple de la valorisation des huiles alimentaires usagées.

II.3. Le déroulement de la manipulation

Nous avons choisi la méthode traditionnelle de saponification à froid (SAF) qui permet de conserver toutes les propriétés des ingrédients et d'obtenir un savon naturellement riche en glycérine hydratante et assouplissante.

Précaution à prendre lors de la manipulation :

La fabrication de savons saponifiés à froid ne doit pas se faire à la va-vite. Il y a un certain nombre de précautions à prendre pour éviter les accidents. En effet, L'hydroxyde de sodium est indispensable à la fabrication du savon, c'est un produit caustique pouvant provoquer des brûlures chimiques très corrosives qui peut causer des brûlures sur la peau ou une cécité en cas de projection dans les yeux :

- Portez un équipement de sécurité : lunettes et vêtements couvrants, gants et masque ;
- Travaillez dans une pièce très aérée, ou même dehors pour faire les mélanges ;
- Versez la soude dans l'eau et jamais l'inverse (réaction chimique) ;
- Versez la solution de soude dans l'huile mais jamais l'inverse (création de grumeaux corrosifs).

II.3.1. Matériels

- 2 bécher de 1L.
- Une balance.
- Un mixeur plongeant.
- Une spatule en plastique.
- Une cuve en plastique.
- Une paire de gants en plastique ou en caoutchouc.
- Un cache nez.
- Des moules en silicone ou en bois (selon besoin en forme).



Photo 2 : Matériels utilisés pour la saponification à froid (juin 2019).



Photo 3 : Matière première utilisée en SAF (juin 2019).

II.3.2. Matière première

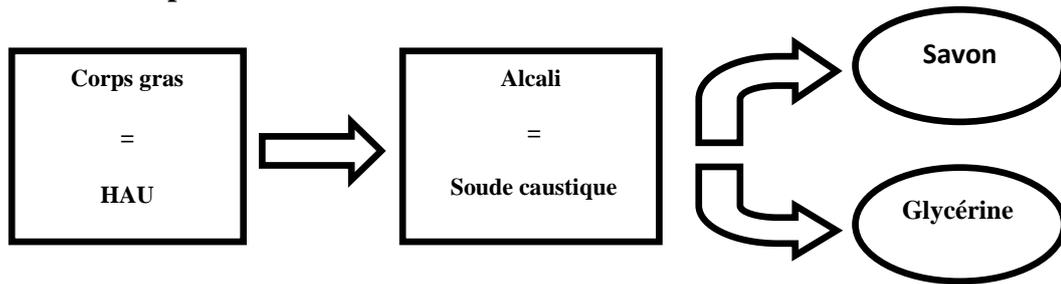
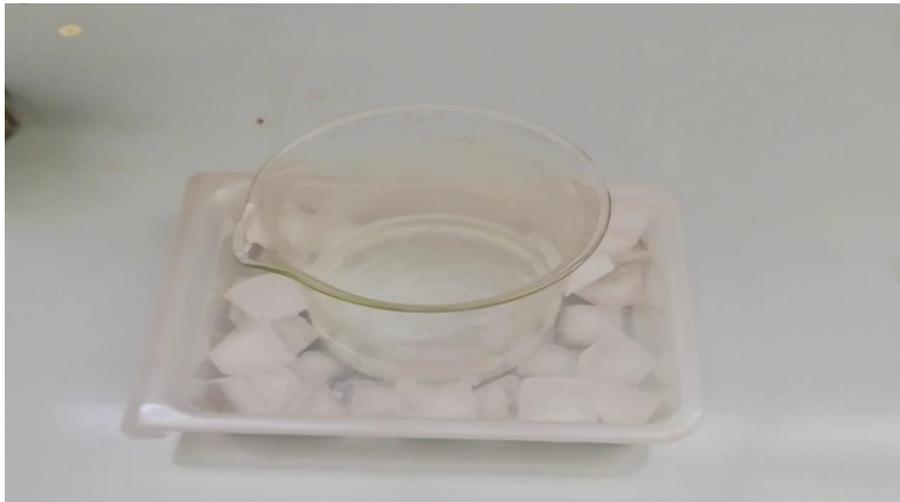
- 500 g d'huiles de friture usées.
- 64 g de soude caustique.
- 156 g d'eau distillée.
- Solution de refroidissement (eau glacée).
- Huile essentielle (parfum).

Pour la mesure de la quantité de la soude nécessaire pour la fabrication de notre savon dur nous avons basé sur l'**indice de saponification (Is)** : c'est la quantité en mg de KOH (hydroxyde de potassium = potasse caustique) qui est nécessaire pour la transformation de 1 g de graisse en savon. Plus l'indice de saponification est élevé, la transformation en savon est meilleure.

La quantité de soude varie d'un corps gras à un autre selon sa nature. Dans notre recette nous avons utilisé une huile contenant essentiellement du soja.

 A screenshot of the 'Calculateur de Mendrulandia' software interface. At the top, it shows 'Totaux' with a value of 500g and 0,192. Below that are buttons for '+ Nouveau', 'Recalculer', and 'Formule' with a dropdown set to '1000gr'. The main interface has two sliders: 'Surgraissage' set to 7% and 'Concentration' set to 29%. Under 'Type d'alcali', 'NaOH (Soude) p.99%' is selected. At the bottom, there are sliders for 'NaOH' (50%) and 'KOH' (50%). The 'Résultats:' section shows: Soude 64g, Eau 156g, Poids... 720g, Iode 75, and INS 117.

Photo 4 : Les quantités de soude et d'eau nécessaires pour la saponification de 500g d'HAU (juin 2019), (Calculateur de Mendrulandia).

Le mode opératoire**Figure 6 :** Schémas de la réaction de saponification à froid.**Photo 5 :** Le refroidissement de la solution soude caustique (juin 2019).

Le procédé à froid n'utilise pas de source de chaleur, mais plutôt un système permettant de maintenir la température en milieu froid. Ce procédé consiste à ajouter graduellement une solution de soude sur un corps gras en agitant constamment et jusqu'à épuisement complet de la solution, permettant de maintenir la température ≤ 40 °C. Sachant que la soude caustique (NaOH) produit un savon dur (**Lisette, 2000**).

II.3.3. Préparation de la solution de la soude :

- Peser 64g de soude caustique.
- Dans un bécher de 1000 ml, nous avons introduit 156 ml d'eau distillée puis nous avons versé le 64g de la soude dissoudre dans l'eau et ne pas le contraire, et nous avons bien agité jusqu'à l'obtention de la solution homogène. Nous avons refroidi ce dernier, en utilisant de la glace.

Attention, la soude caustique est un produit caustique qui attaque la peau, les yeux et les vêtements. Pour dissoudre la soude dans l'eau, il faut veiller à ce qu'on mette toujours l'hydroxyde de soude dans l'eau et pas le contraire. Il est indispensable de porter des gants et des lunettes et si disponible, un masque au moment de la préparation de la solution. S'il y a contact avec la soude, d'abord rincer à l'eau, ensuite avec du jus de citron. La soude est corrosive pour les récipients en aluminium. Il est donc à éviter de produire du savon dans une casserole en aluminium.

II.3.4. Préparation du savon :

- Verser 500g d'huiles de friture usagées dans un bécher de 1L après filtration et décantation ;
- Ensuite nous avons versé doucement la solution de la soude qui a été déjà préparée ;
- Nous ajoutons la solution de soude, tout en continuant à remuer jusqu'à la formation d'une pâte homogène semi-lourde.



Photo 6 :L'ajout de la soude avec l'huile (juin 2019).

- L'agitation :

Nous avons réalisé l'agitation avec une spatule en plastique et pour mieux l'accélérer nous avons utilisé un mixeur plongeant jusqu'à l'obtention d'une pâte à savon.



Photo 7 : L'agitation (juin 2019).

- Ajout des additifs :

- Pour le parfum : nous avons ajouté (10-15ml) d'huile essentielle de lavande.

- Moulage :

- Verser la pâte à savon dans le moule de silicone puis recouvrir la surface d'une pellicule de papier film en plastique, afin d'éviter la fuite du parfum et permettre la finalisation de la réaction de saponification.
- Laisser le savon prendre la forme du moule sans le déplacer pendant 24h à 48h.



Photo 8 : Moulage du savon (juin 2019).

- Démoulage et séchage :

À l'issue des 24h-48h, protégez vos mains avec des gants car le savon est encore corrosif à ce stade.

- Démouler le savon soigneusement.

- Laisser le savon sécher à l'air libre pendant quatre semaines pour la disparition complète de l'odeur de friture et la soude ainsi que la finalisation de la réaction de saponification.

II.4. Analyse chimique

Nous avons dissous 0.5g du savon dans 49.5ml d'eau déminéralisée ou purifiée, puis nous avons agité la solution pendant 10 minutes.

Ensuite nous avons mesuré le pH à l'aide d'un pH-mètre (modèle CRISON) en tenant compte de deux solutions tampon de pH= 4.01 et pH= 9.21.



Photo 9 : Les solutions tampon utilisées (juin 2019).



Photo 10 : Un pH-mètre du modèle CRISON (juin 2019).

Chapitre III

Résultats et discussion

III.1. Aperçu sur les quantités consommées et rejetées des HAU à Constantine

Au cours de notre enquête nous avons visité 46 restaurants/Fast-foods qui sont situés à El-Khroub, Centre-Ville, Hamma Bouziane, Daksi, Sidi Mabrouk, Békira, Faubourg-Lamy et Ali Mendjeli.

D'après les histogrammes 7, 8, 9 et 10 les quantités mensuelles et annuelles consommées des HAU dans les sites étudiés à Constantine varient successivement de 82,5 à 2175 L/mois et 990 à 26100 L/an et les quantités mensuelles et annuelles rejetées varient de 22,5 à 817,5 L/mois et 270 à 10170 L/an successivement.

Nous remarquons que les quantités rejetées sont inférieures aux quantités consommées par suite de l'émission des fumées par les huiles (point de fumée), ainsi son absorption par les aliments, ces quantités des HAU rejetées sont non négligeables, et augmentent en parallèle avec les quantités consommées. Pour notre enquête la quantité rejetée est estimée de 3082,5 L /mois et 36630 L /an.

La quantité des HAU est fortement consommée au sein de la restauration située dans les grandes agglomérations comme dans le cas du centre-ville avec 2175L/mois et 26100L/an, ce qui traduit par une variété de restauration dont laquelle l'utilisation des huiles alimentaires destinées à la cuisson et surtout la friture. Les chiffres nous montrent que les quantités consommées sont proportionnellement liée aux nombre d'habitants par chaque commune.

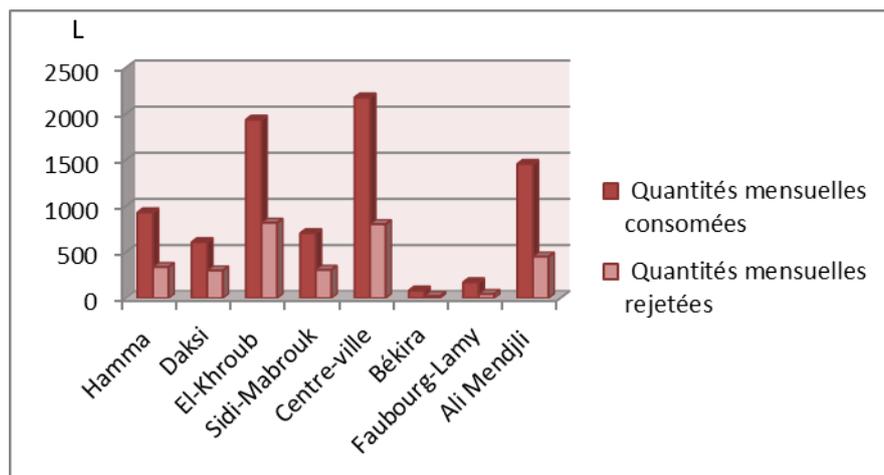


Figure 7 : Quantités mensuelles en litre des HAU consommées et rejetées par les sites étudiés à Constantine.

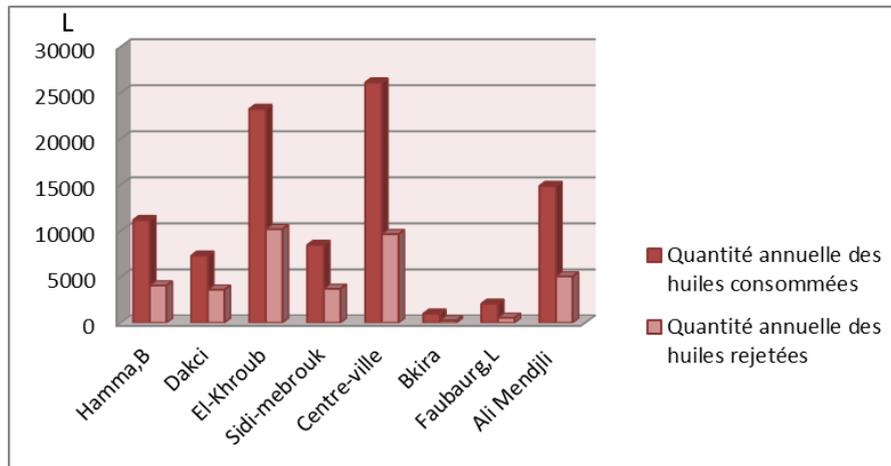


Figure 8 : Quantités annuelles en litre des HAU consommées et rejetées par les sites étudiés à Constantine.

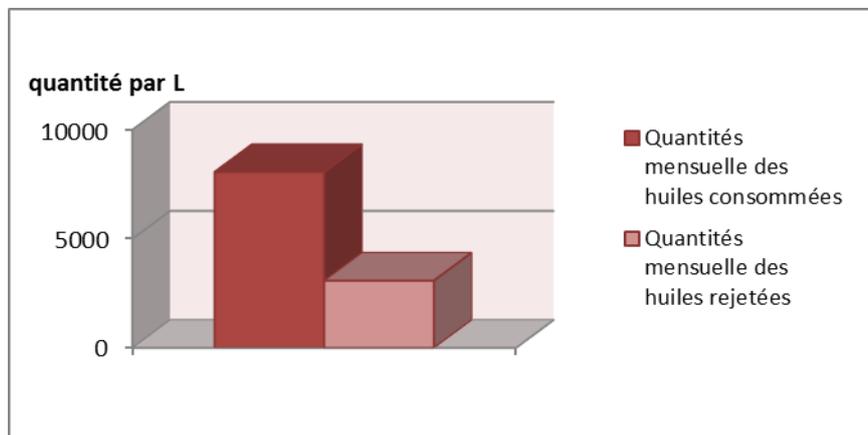


Figure 9 : Quantités mensuelles en litre des huiles alimentaires usagées consommées et rejetées à Constantine.

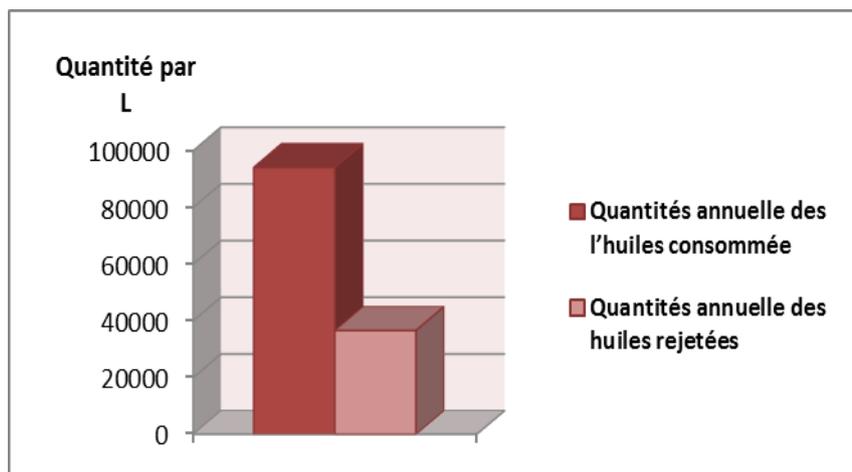


Figure 10 : Quantités annuelles en litre des huiles alimentaires usagées consommées et rejetées à Constantine.

III.2. Elimination des HAU à Constantine

La figure 11 représente les différents modes d'élimination des HAU au niveau de la wilaya de Constantine, elle indique que le mode d'élimination le plus fréquent par les restaurants et les fast-foods se fait par l'évacuation avec de l'eau des éviers où 47% des HAU sont déversées dans le réseau d'assainissement, 24% sont collectées dans des bouteilles en plastiques et déposées dans les ponts de pré-collecte (benne ou autres...), 21% des HAU sont récupérées par des entreprises de recyclage pour leur donner une nouvelle vie en les valorisant dans divers industries en d'autre produits, et enfin 8% de ces déchets sont déversés directement dans les lieux de pré-collecte (fig.11).

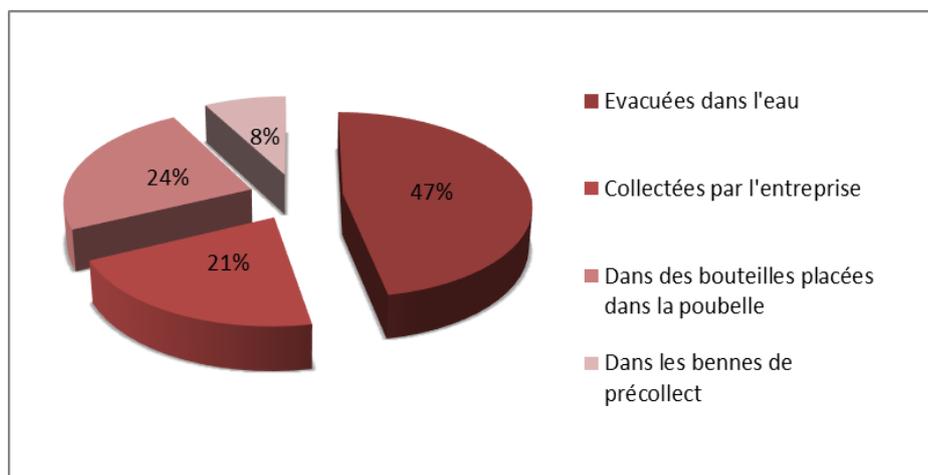


Figure 11 : Les différents modes d'élimination des huiles alimentaires usagées à Constantine.



Photo 11 : Des huiles alimentaires usagées collectées dans des fûts en plastique au restaurant Raïs à El-Khroub par l'entreprise RECYCOIL (avril 2019).



Figure 12 : Des huiles alimentaires usagées dans des bouteilles.



Figure 13 : Des huiles alimentaires usagées jetées dans les éviers.

Notre enquête, révèle que la quantité des HAU rejetée est considérée comme énorme en exploitant les chiffres obtenus à l'échelle de la wilaya de Constantine. Ces déchets provoquent non seulement un danger pour l'environnement par des nuisances ; comme les mauvaises odeurs dues à la fermentation et la charge organique, ce qui détruit le cadre de vie de la wilaya, mais aussi le dysfonctionnement de la station d'épuration d'Ibn Ziad à Constantine par l'augmentation de la charge polluante ou encore le pouvoir colmatant important des eaux résiduaires évacuées vers les dispositifs d'assainissement.

En raison de la protection de l'environnement de cette pollution par les HAU qui touche les écosystèmes terrestres et aquatiques, dans ce cas nous avons développé dans notre mémoire une étude pour la création d'entreprise de la valorisation des huiles alimentaires usagées afin de donner une solution à ces problèmes écologiques par les HAU en les valorisant en cosmétologie pour la fabrication d'un savon.

III.3. Le produit fini

Notre savon surgras est naturellement glyciné, car il est obtenu par la méthode à froid avec un pH basique 10.01 donc un corps alcalin détergent. La présence de la glycérine naturelle ainsi sa teneur en huile permet un savonnage en douceur respectant le film hydrolipidique. Il faut noter que notre savon ne contient aucuns additifs chimiques afin d'éviter tout effet nuisible à l'opposé du savon industriel.



Photo 12 : Le savon produit (juin 2019).

Tableau 3 : Résultats des propriétés du savon (Calculateur de Mendrulandia).

Prévision	Normes%	Résultats obtenues%
Douceur	45.2	50.0
Bulles	49.4	47.0
Dureté	51.6	49.4
Pouvoir lavant	52.1	47.8
Tenue	45.8	49.1
Séchage	51.8	50.0
Solubilité	45.9	46.7

- La mesure du pH

Dans notre manipulation nous avons utilisé 500 ml huile de friture avec laquelle nous avons pu fabriquer 500g du savon dur. Le pH de notre produit est de 10,01. Il répond aux normes des savons rencontrés sur le marché.

Tableau 4 : Estimation des quantités du savon produit par rapport aux quantités des HAU rejetées mensuellement et annuellement.

	Mensuelle	Annuelle
Quantités des HAU rejetées	450L	5040L
Quantités du savon produit	450Kg	5040Kg

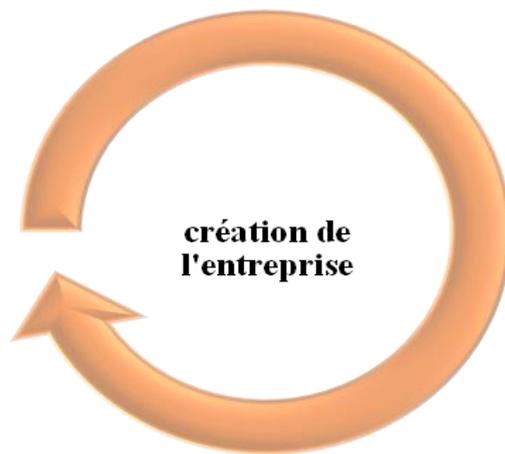
Chapitre IV

Perspectives d'étude

IV.1. Création d'une entreprise : L'objectif de notre étude est de développer un cahier de charge d'une entreprise spécialisée dans la récupération et la valorisation des huiles alimentaires usagées (l'huile de friture).

IV.1.1. Les principales étapes de la création d'entreprise

Pour construire un projet de création et augmenter ses chances de succès, il est recommandé d'agir avec méthode en respectant un certain nombre d'étapes chronologiques. Bien entendu, une excellente connaissance du métier, du secteur d'activité et des obligations fiscales, comptables et sociales de votre nouvelle entreprise sont autant de facteurs clés de réussite du projet.



- Idée
- Projet professionnel
- L'étude de marché
- Le financement
- Les aides
- Le choix du statut juridique
- Les formalités de création
- L'installation de l'entreprise

A. **L'idée** : tout projet de création d'entreprise commence par une idée. Qu'elle naisse de l'expérience, du savoir-faire, de la créativité ou d'un simple concours de circonstance, l'idée prend souvent la forme d'une intuition ou d'un désir qui s'approfondit et mûrit avec le temps.

B. **Le projet professionnel** : quelle que soit le projet de création, il est indispensable, pour lui donner un maximum de chances de réussir, de vérifier sa cohérence avec son projet personnel.

C. **L'étude du marché** : après avoir vérifié la cohérence du projet économique par rapport à ses propres contraintes et atouts personnels, on peut passer à une nouvelle étape : l'élaboration de son projet de création d'entreprise. L'étude de marché occupe une place clé dans cette étape.

D. **Le financement** : à ce stade du projet, il convient de réunir les capitaux qui seront nécessaires pour financer les différents besoins durables identifiés dans les étapes précédentes.

En effet, le financement correct d'un projet est une des conditions de pérennité de la future entreprise.

E. Les aides : il existe un certain nombre de dispositifs publics d'aides à la création d'entreprise. Ces dispositifs sont mis en place à l'initiative de l'État ou des collectivités locales. Ils peuvent prendre différentes formes.

F. Le choix du statut juridique : cette étape consiste à adapter au projet de création d'entreprise, un cadre juridique qui lui permettra de voir le jour en toute légalité.

Les sociétés :

- Entreprise Unipersonnelle à Responsabilité Limitée (EURL) ;
- Société Anonyme (SA) ;
- Société À Responsabilité Limitée (SARL) ;
- Société en Nom Collectif (SNC) ;
- Société en Commandite Simple (SCS) ;

G. La formalité de création : Les formalités de créations ont été considérablement simplifiées avec de la mise en place des centres de formalités des entreprises (CFE), « guichet unique ».

H. Installation d'entreprise : Cette phase d'installation de l'entreprise consiste à effectuer un certain nombre de démarches qui permettront de démarrer l'activité dans les meilleures conditions possible (APCE).

IV.1.2. L'exemple de valorisation des HAU pour la production du savon

- Présentation du projet

Notre projet consiste à collecter les huiles alimentaires usagées (les huiles de friture) et produire du savon par ces déchets rejetés.

- **Le produit :** c'est des pièces du savon de 11 cm de longueur, 6,5 cm de largeur, 5 cm d'épaisseur.
- **Le locale :** superficie de 80 m².

- **Les besoin en personnel**
- Une personne pour la collecte des huiles alimentaire usagées.
- Deux personnes pour la fabrication du savon.
- **Les équipements spécifiques à notre activité**

Tableau 5 : Le prix des équipements de la savonnerie.

Les équipements	Le prix
Une boudineuse	800.000,00 da
Un mélangeur	450.000,00 da
Un broyeur	350.000,00 da
Une coupeuse	450.000,00 da
Cent futs de 30 litre	40.000,00 da
Des moules	30.000,00 da
Un thermomètre	6.000,00 da
Le matériel de la protection individuelle	20.000,00 da
Deux bassins	30.000,00 da
Deux citernes de 1000 litre	120.000,00 da
Une cuve mélangeur de 100 litre	65.000,00 da
Un tamis de 2 µm	1.600,00 da
Une balance	6.400,00 da
Le transport	900.000,00 da
Le prix global	3.269.000,00 da

Le coût global des équipements est : **3.269.000,00 da**

- **Financement pour lancer le projet**

Location du local : 60.000,00 da /mois alors annuel c'est 720.000,00 DA.

Les services annexes à prendre en compte lors de l'ouverture du projet :

Assurance : 18.334,00 DA.

- **Calcul du fond de roulement (période 1 mois) : 663.360,00DA**

Les matières premières

- **L'huile** : 15000 Kg*40 Da = 450.000,00DA.
- **La soude caustique** : 1890 Kg* 100 = 189.000,00DA.
- **L'eau** : 4620 L* 3 = 13.860,00DA.
- **Carburant** : 10.500,00DA.

Coût global du projet est : **3.950.694,00DA.**

- **Calcul prévisionnel du cout du produit annuel (11mois)**

- **Charge fixe :**

- Amortissement -----653.800,00 DA
- Loyer (60000.00 DA/MOIS) -----720.000,00 DA
- Salaires (((2*40000.00) + (1*(30000.00))) DA/mois) -----110000.00 DA/mois donc
1.210.000,00DA/AN
- Assurance -----18.334,00 DA

- **Total des charges fixes = 2.602.134,00 DA**

- **Charge variable :**

Matières premières

- **L'huile** : 4.950.000,00DA /AN.
- **La soude** : 2.079.000,00DA/AN.
- **L'eau** : 152.460,00DA/AN.
- **Carburant** : 115.500,00DA /AN.
- **Carton** : 540.540,00DA/AN.
- **Electricité** : 88.000,00DA/AN.

- **Total des charges variables = 7.925.500,00 DA**

Nous produisons 660000 pièces par an, alors le coût du savon est

$$((2.602.134,00 + 7.925.500,00)/660000) = 15.95 \text{ DA.}$$

- **Tarif des ventes :**

Désignation	Prix de vente
Une pièce du savon	35 DA

- **Calcul prévisionnel du chiffre d'affaire de la 1'année**

Vente annuelle : 660000 pièces * 35 DA = 23100000.00 DA.

Chiffre d'affaire annuel est 23100000.00 DA.

Le bénéfice attendu de l'entreprise pour la première année est de **12.572.366,00 DA.**

Chapitre V

Conclusion et recommandations

Les Huiles Alimentaires Usagées (HAU) sont les huiles végétales et corps gras de cuisine usagés : huiles de friture, huiles de cuisson (dites « huiles de fond de poêle »), ces huiles sont composées de matières grasses, souvent figées à température ambiante et contaminées par l'eau et des impuretés de toute nature. Elles proviennent essentiellement des industries agroalimentaires, des restaurants et métiers de bouche (traiteurs, charcutiers,...) et de la restauration collective.

Ces déchets sont considérés comme des déchets non dangereux, mais ils provoquent des nuisances s'ils sont rejetés dans l'environnement. Ils vont arriver jusqu'au réseau d'assainissement et créent un dépôt graisseux qui favorise la prolifération des micro-organismes générateurs de deux types de composés toxiques tel que l'hydrogène sulfuré et l'acide sulfurique. Ces déchets graisseux finiront par arriver à la station d'épuration où ils causent des problèmes de colmatage des canalisations ainsi l'apparition d'un film graisseux qui empêche les échanges entre l'effluent et l'air ce qui réduit l'activité des bactéries lors du traitement biologique.

Donc, ces huiles usagées doivent être stockées et faire l'objet d'une collecte et d'un traitement spécifique et adapté pour éviter tout effet nocif sur l'environnement et la santé humaine.

Dans notre étude, nous avons réalisé une enquête sur terrain au niveau de restaurants et fast-food situés dans de différentes communes au niveau de la wilaya de Constantine, afin d'estimer les quantités consommées, rejetées ainsi le mode d'élimination des huiles de friture usagées. L'enquête montre qu'une grande quantité des HAU sont rejetées dans l'environnement de Constantine.

Vu le manque de filières de collecte des HAU et ces impacts sur l'environnement, nous avons décidé de développer une création d'entreprise spécialisée dans la récupération et la valorisation des huiles alimentaires usagées en savon écologique, avec un coût globale de 3957361.00DA. Nous avons utilisé les huiles de friture usagées en cosmétologie pour donner enfin une solution à ce problème écologique par une réaction chimique dite saponification à froid « transformation chimique au cours de laquelle un corps gras réagit avec de la soude caustique ».

Nous avons utilisé dans notre manipulation 500 ml d'huile de friture qui nous a donné un poids de 500 mg d'un savon biodégradable et purement écologique avec de l'huile essentielle de la lavande pour le parfumer. Le savon produit est caractérisé par pH de 10,01 et un excellent pouvoir détergent vu son alcalinité.

A travers notre étude, nous recommandons de :

- Faire le tri sélectif dans les endroits de la pré-collecte pour faciliter la récupération des HAU par les entreprises spécialisées ;

- Imposer une réglementation à toute personne produisant de grandes quantités des HAU.

Il est tenue de mettre en place un tri à la source par une collecte ou une valorisation ;

- Construire des baraques qui servent à la collecte des HAU auprès des endroits générant ces déchets.

*Les références
bibliographiques*

- **ADEME.** Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie.
- **Agence Nationale des Déchets-2019.**
- **APCE.** Agence pour la création d'entreprises.
- **Art2 du décret exécutif n° 04-88 du Aouel Safar 1425 correspondant au 22 mars 2004.**
- **Barka A. 2016.** Evaluation des indices de nature physico-chimiques de quelques huiles alimentaires de friture et impact sur la santé du consommateur. Mémoire de master, Université de Tlemcen, Tlemcen.
- **Benhammadi T. et Hazam M.H. 2018.** Contribution à l'étude de la gestion des déchets ménagers dans la wilaya de Constantine. Mémoire de Master non publié, Université Frères Mentouri Constantine 1- Constantine, 11-12p.
- **Benkadi A. et Medjoudj S. 2016.** Mise en valeur des huiles de cuisson (huiles de fritures).Mémoire de master académique, Université Kasdi Merbah Ouragla-ouragla, 14p.
- **Calculateur de Mendrulandia.**
- **CAR/PP.** Centre d'Activités Régionales pour la Production Propre. Plan d'Action pour la Méditerranée. Possibilités de recyclage et utilisation des huiles usées. C/ Paris, 184 – 3^a planta. 08036 Barcelone (Espagne).Novembre 2000.
- **CNIDEP.** Centre National d'Innovation pour le Développement durable et d'Environnement dans les Petites entreprises. Gestion des eaux usées issues de métiers de bouche, guide de recommandation à l'usage des conseillers des entreprises 2007, 6-7p.
- **Décret exécutif n° 04-88 du Aouel Safar 1425 correspondant au 22 mars 2004 portant réglementation de l'activité de traitement et de régénération des huiles usagées.**
- **DIAKITE S. 2015.** Demande de sortie du statut de déchet des huiles alimentaires usagées pour des usages en chaudière d'une puissance supérieure à 100 kW. Rapport d'étude. France, 21p.
- **Directive 2008/98/CE** du Parlement Européen et du Conseil du **19 novembre 2008** relative aux déchets et abrogeant certaines directives.
- **Ducasse V. 2015.** La valorisation des déchets organiques de la métropole de Lyon par la technique du lombricompostage. Mémoire de licence : Géographie et Aménagement, Université de Lyon III, 6p.
- **Loi 01-19du 12 décembre 2001**, relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets.
- **Lisette C. 2000.** La fabrication du savon. Aspects techniques, économiques et sociaux. ATOL Leuven Belgique, 7-21p.
- **Ordonnance n° 2010-1579** du 17 décembre 2010 portant diverses dispositions d'adaptation au droit de l'Union européenne dans le domaine des déchets, Art. L. 541-1-1.

- **PNAE-DD.** Le Plan d'Actions National pour l'Environnement et le Développement Durable.
- **Stainier É. 2013.** Une opération bien réelle des huiles et graisses De friture usagées en biodiesel, 4p.
- **Van De Voorde A. 2008.** Mise au point d'une technique de dosage des graisses dans les effluents de restauration. Université Paris 12,10-11p.

Sites internet

- Compostage. Disponible sur : <http://www.vedura.fr/environnement/dechets/compost>. Consulté le : 04.2019.
- Déchets liquide. Disponible sur : https://www.dictionnaire-environnement.com/effluent_ID276.html?fbclid=IwAR1JmnNTb5t0BX2KlefRnQ2omz4ovF3NN3if91APO5_w_uNktGQp1Gbta8w. Consulté le : 03.2019.
- Définition de méthanisation. Disponible sur : <http://www.vedura.fr/environnement/dechets/methanisation>. Consulté le : 04.2019.
- Définition du tri-selectif. Disponible sur : https://www.actu-environnement.com/ae/dictionnaire_environnement/definition/tri_selectif.php4. Consulté le : 04.2019.
- Effluent gazeux. Disponible sur : <https://biomehdi.fr/gd/les-effluents-gazeux.htm>. Consulté le : 03.2019.
- Enfouissement, L'incinération et La valorisation et le recyclage. Disponible sur : <http://www.vedura.fr/environnement/dechets/dechets-menagers>. Consulté le : 04.2019.
- Exemple de Francisco Da Silva promoteur recyclage des huiles de cuisson et de friture en savon en Rio De Janeiro- Brésil. Disponible sur : <https://www.youtube.com/watch?v=A01ky5uskaw>. Consulté le : 04.2019.
- Huile minérale. Disponible sur : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Huile>. Consulté le : 03.2019.
- Huiles végétales. Disponible sur : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Huile>. Consulté le : 03.2019.

Les annexes

Annexe 1

Tableau 6 : Quantités consommées des huiles alimentaires usagées dans la ville de Constantine

Lieu	Localité d'enquête	Quantités consommées par litre (L)			Totale		
		Journalière (par 2jr)	Mensuelle	Annuelle	Mensuelle	Annuelle	
Hamma	Bouziane	Fast-food	20	300	3600	930	11160
	Fast-food	10	150	1800			
	Fast-food	4	60	720			
	Fast-food	5	75	900			
	Fast-food	10	150	1800			
	Fast-food	10	150	1800			
	Fast-food	3	45	540			
Cité Daksi	Fast-food	2,5	37,5	450	607,5	7290	
	Fast-food	1	15	180			
	Restaurant	10	150	1800			
	Fast-food	2	30	360			
	Restaurant	10	150	1800			
	Fast-food	10	150	1800			
	Fast-food	5	75	900			
El-Khroub	Restaurant	5	75	900	1935	23220	
	Restaurant	24	360	4320			
	Restaurant	22	330	3960			
	Restaurant	12	180	2160			
	Restaurant	16	240	2880			
	Restaurant	19	285	3420			
	Restaurant	4	60	720			
	Restaurant	20	300	3600			

	Restaurant	7	105	1260		
Sidi Mabrouk	Restaurant	30	450	5400	705	8460
	Restaurant	2	30	360		
	Restaurant	10	150	1800		
	Restaurant	5	75	900		
Centre-ville	Restaurant	10	150	1800	2175	26100
	Restaurant	4	60	720		
	Restaurant	50	750	9000		
	Restaurant	18	270	3240		
	Restaurant	15	225	2700		
	Restaurant	7	105	1260		
	Restaurant	10	150	1800		
	Restaurant	6	90	1080		
	Restaurant	25	375	4500		
Békira	Fast-food	3	45	540	82,5	990
	Fast-food	2,5	37,5	450		
Faubourg-Lamy	Fast-food	5	75	900	172,5	2070
	Fast-food	4	60	720		
	Restaurant	2,5	37,5	450		
Nouvelle-ville Ali Mendjli	Restaurant	13	195	2340	1455	14860
	Restaurant	18	270	3240		
	Restaurant	20	300	3600		
	Restaurant	16	240	280		
	Restaurant	30	450	5400		
Totale		537,5	8062,5	94150		

Tableau 7 : Quantités rejetées des huiles alimentaires usagées et leurs modes d'élimination dans la ville de Constantine

Lieu	Localité d'enquête	Quantités des huiles rejetées par litre (L)			le mode d'élimination	Totale	
		Journalière (par 2jr)	Mensuelle	Annuelle		mensuelle	Annuelle
Hamma Bouziane	Fast-food	8	120	1440	Dans la poubelle	337,5	4050
	Fast-food	2	30	360	Dans des bouteilles placées dans la poubelle		
	Fast-food	1	15	180	Evacuées avec l'eau		
	Fast-food	2,5	37,5	450	Evacuées avec l'eau		
	Fast-food	4	60	720	Evacuées avec l'eau		
	Fast-food	4	60	720	Evacuées avec l'eau		
	Fast-food	1	15	180	Evacuées avec l'eau		
Cité Daksi	Fast-food	1	15	180	Dans la poubelle	300	3600
	Fast-food	0,5	7,5	90	Dans la poubelle		
	Restaurant	5	75	900	Dans des bouteilles placées dans la poubelle		
	Fast-food	0,5	7,5	90	Evacuées avec l'eau		
	Restaurant	5	75	900	Dans la poubelle		
	Fast-food	6	90	1080	Dans des bouteilles placées dans la poubelle		
	Fast-food	2	30	360	Evacuées avec l'eau		
El Khroub	Restaurant	1,5	22,5	270	Evacuées avec l'eau	817,5	10170
	Restaurant	6	90	1080	Collectées par l'entreprise		
	Restaurant	15	225	2700	Evacuées avec l'eau		

	Restaurant	4	60	720	Evacuées avec l'eau		
	Restaurant	12	180	2160	Evacuées avec l'eau		
	Restaurant	8	120	1440	Collectées par l'entreprise		
	Restaurant	1	15	180	Evacuées avec l'eau		
	Restaurant	4	60	720	Evacuées avec l'eau		
	Restaurant	3	45	540	Evacuées avec l'eau		
Sidi mabrouk	Restaurant	14	210	2520	Dans des bouteilles placées dans la poubelle	307,5	3690
	Restaurant	0,5	7,5	90	Dans la poubelle		
	Restaurant	3	45	540	Collectées par l'entreprise		
	Restaurant	3	45	540	Dans des bouteilles placées dans la poubelle		
Centre-ville	Restaurant	3	45	540	Evacuées avec l'eau	802,5	9630
	Restaurant	2,5	37,5	450	Evacuées avec l'eau		
	Restaurant	12	180	2160	Collectées par l'entreprise		
	Restaurant	8	120	1440	Dans des bouteilles placées dans la poubelle		
	Restaurant	6	90	1080	Dans des bouteilles placées dans la poubelle		
	Restaurant	4	60	720	Dans des bouteilles placées dans la poubelle		
	Restaurant	4	60	720	Collectées par l'entreprise		
	Restaurant	3	45	540	Evacuées avec l'eau		
	Restaurant	11	165	1980	Collectées par		

					l'entreprise		
Cité Békira	Fast-food	1	15	180	Evacuées avec l'eau	22,5	270
	Fast-food	0,5	7,5	90	Evacuées avec l'eau		
Faubourg-Lamy	Fast-food	2	30	360	Dans des bouteilles placées dans la poubelle	45	540
	Fast-food	1	7,5	90	Evacuées avec l'eau		
	Restaurant	0,5	7,5	90	Evacuées avec l'eau		
Nouvelle ville Ali Mendjeli	Restaurant	4	60	720	Evacuées avec l'eau	450	5040
	Restaurant	6	90	1080	Evacuées avec l'eau		
	Restaurant	6	90	1080	Evacuées avec l'eau		
	Restaurant	5	75	900	Evacuées avec l'eau		
	Restaurant	7	105	1260	Evacuées avec l'eau		
Totale		204	3082,5	36630			

Annexe 2

Un questionnaire sur le savon écologique

Le Projet :

Il s'agit de la production des savons de lessive de qualité et à moindre coût et en plus écologique (pas d'additifs chimiques) à base d'huiles de friture usées, en Contribuant à l'assainissement de la ville à travers la réduction des rejets d'huiles usées et à la protection de l'environnement contre ces déchets.

Q1 : Vous êtes

Un homme

Une femme

Q2 : Quel âge avez-vous ?

15 -25

26 -36

37 -47

48-58

59 et plus

Q3 : Quelle est votre profession ?

Q4 : Quel est votre niveau d'intérêt pour ce projet ? (1= pas d'importance,**5= énormément d'importance).**

Je trouve ce projet :

1**2****3****4****5**

Q5 : Sélectionnez, selon une échelle allant de 1 à 5, l'importance que vous accordez à ces attributs pour un savon (1= pas d'importance, 5= énormément d'importance).

	1	2	3	4	5
Qualité	<input type="checkbox"/>				
Marque	<input type="checkbox"/>				
Prix	<input type="checkbox"/>				
Emballage	<input type="checkbox"/>				

Q6 : La forme du savon a-t-elle de l'importance pour vous ?

Oui

Non

Q7 : Si oui, quelle forme vous conviendrait le mieux ?

Rectangle

Rond

Cube

Autre réponse

Q8 : La couleur du savon a-t-elle de l'importance pour vous ?

Oui

Non

Q9 : Si oui, quelle est votre couleur préférée ?

Bleu

Rouge

Vert

Jaune

Autre réponse

Q10 : Préférez-vous un savon parfumé ou non ?

Parfumé

Non-parfumé

Q11 : Quelles odeurs de savon aimeriez-vous ?

Rose

Citron

Lavande

Orange

Menthe

Eucalyptus

Vanille

APPROCHE D'ÉTUDE SUR LES PERSPECTIVES DE LA VALORISATION DES HUILES ALIMENTAIRES USAGÉES.

Mémoire de fin de cycle pour l'obtention du diplôme de Master en Ecologie Fondamentale et Appliquée.

Résumé

Les huiles et graisses de friture usagées sont des déchets qu'il faut à tout prix éviter de les jeter dans l'évier, car ils peuvent engendrer des problèmes d'obturation des canalisations, de pollution des cours d'eau ou des nappes phréatiques, ou des problèmes de maintenance des stations d'épuration.

L'utilisation des huiles autant que matière première en les valorisant en d'autres produits empêche toutes nuisances à l'environnement. D'après les résultats de notre questionnaire, il y'a de grandes quantités des HAU rejetées par les restaurations au niveau de la wilaya de Constantine, donc il est important de mettre en valeur le procédé de recyclage des huiles de friture usagées en différentes industries afin de leur donner une nouvelle vie. Dans notre étude nous avons fabriqué un savon écologique et biodégradable par la méthode de la saponification à froid, notre produit est sans additifs chimiques avec un pH de l'ordre de 10.01. Pour mieux développer notre produit, nous avons développé les démarches pour la création d'entreprise pour la valorisation des huiles alimentaires usagées avec tous les équipements nécessaires à notre savonnerie ainsi une estimation du coût globale de la production du savon qui est de 3957361.00DA.

Mots clés : huiles de fritures usagées, environnement, valorisation, saponification, savon écologique, entreprise.

Laboratoire de recherche : Laboratoire d'Écologie et Environnement

Jury d'évaluation :

Président du jury : Dr. SAHLI Leila (MCA - UFM Constantine 1).

Rapporteur : Dr. BAZRI Kamel Eddine (MCA - UFM Constantine1).

Examineur : Dr. ZAIMECHE Saida (MCB - UFM Constantine 1).

Date de soutenance : 18/07/2019